

Comportament de l'aigua subterrània a la vall Salada de Cardona

Memòria realitzada per:
Josep Font Soldevila
per optar al grau de Doctor per la UPC

Director de tesi:
Josep Maria Mata-Perelló

Programa de doctorat:
Recursos Naturals i Medi Ambient

Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals
Universitat Politècnica de Catalunya

Manresa, novembre de 2005

3.5. Hidrologia superficial

Índex

3.5. Hidrologia superficial	157
3.5.1. Avaluacions quantitatives	158
Riu Cardener.....	158
Vall Salada	159
3.5.2. Avaluacions qualitatives	161
Riu Cardener.....	161
Vall Salada	163
3.5.3. Col·lector de salmorres i altres.....	166
3.5.4. Desviament del riu Cardener.....	169
3.5.5. Projecte de restauració integral de la vall Salada.....	170

3.5.1. Avaluacions quantitatives

Pel que fa a la hidrologia superficial a la zona de la vall Salada, s'han de considerar, a més de la mateixa vall Salada, les característiques que té el riu Cardener a l'altura de la confluència amb l'esmentada vall.

Riu Cardener

El riu Cardener neix a les fonts del Cardener, al peu de la muntanya del Port del Comte (Solsonès), als Prepirineus. La seva conca, de 1.373 km², transcorre per la Depressió Central Catalana fins a arribar a l'aiguabarreig amb el Llobregat a Sant Vicenç de Castellet. És l'afluent més important del riu Llobregat, que alhora és el riu amb la conca receptora més gran dels Pirineus orientals.

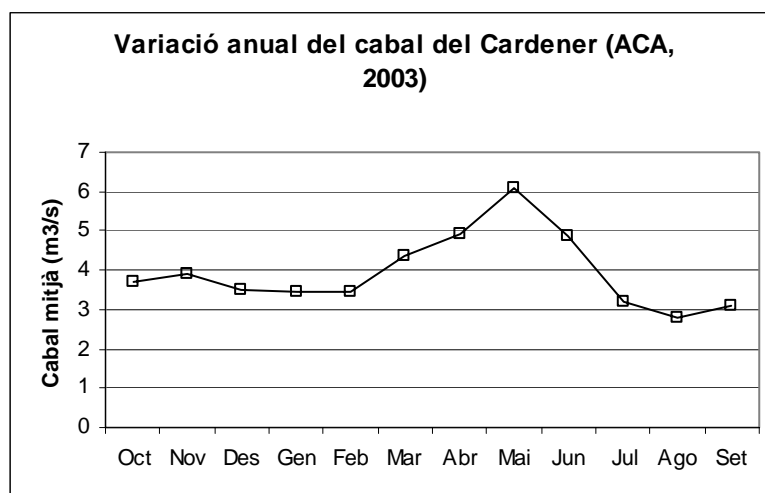
Abans d'arribar a Cardona, el riu Cardener té dos afluents importants. Un és l'aigua de Valls, amb el qual s'uneix poc després del seu naixement a Sant Llorenç de Morunys, que incrementa de manera notable el seu cabal ja que té una conca receptora de 104 km² completament pirinenca. Aigües avall hi ha l'embassament de Sant Ponç, el qual fa de regulador de les aigües del Cardener, amb la finalitat principal d'anar deixant l'aigua en períodes crítics per a la zona del Barcelonès i per a tots els aprofitaments hidroelèctrics, molts dels quals es troben al Bages. Abans d'arribar a Cardona hi conflueix l'altre afluent, que és l'aigua d'Ora, amb una superfície de 187 km². La superfície de la conca de recepció a l'estació d'aforament de Cardona té 627 km² (Novoa 1981).

Pel que fa al cabal del riu Cardener, hi ha uns cabals màxims estimats (Novoa 1981) a (vegeu la taula núm. 26):

Data	Cabal instantani (m ³ /s)	Cabal mitjà diari (m ³ /s)
12 octubre 1907	590	
7 octubre 1919	460	165
18 setembre 1940	320	146
28 abril 1941	390	157

Taula núm. 26. Cabals de les avingudes més importants del Cardener a Cardona (Novoa 1981)

De manera natural (ACA 2003), el Cardener presenta un règim complex, amb variacions estacionals lligades a les precipitacions de tardor i primavera i a la influència nival de la capçalera (vegeu la figura núm. 100).



Concepte	Oct	Nov	Des	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Cabal mitjà (m ³ /s)	3,69	3,89	3,50	3,44	3,46	4,35	4,94	6,09	4,88	3,18	2,81	3,11
Mòdul respecte al cabal mitjà (3,94)	0,94	0,98	0,89	0,87	0,88	1,10	1,25	1,54	1,24	0,80	0,71	0,79

Figura núm. 100. Cabal mitjà mensual i la seva relació amb el mòdul mitjà del Cardener

3.5. Avaluacions hidrològiques

A la zona propera a l'aiguabarreig de la vall Salada amb el riu Cardener i a la seva llera hi ha una sèrie d'obres hidràuliques (vegeu la taula núm. 27) que cal tenir en consideració:

Denominació	Distància relativa (m) a l'aiguabarreig	Característiques
Assut de la Plantada	1.900	Derivació a través de canal i túnel
Assut del túnel del Cardener	1.100	Construït el 2000 per evitar problemes amb la sal
Aiguabarreig de la Plantada	900	Sortida del canal per a l'aprofitament hidràulic
Assut de l'Aranyó	500	Derivació a través del canal
Pantalla retenció aigua a la mina	400	Construït el 2000 per evitar al màxim aigua a la llera
Gual fàbrica amb zona minera	50	Construcció per ser sobrepassada en avingudes del riu
Cinta transportadora	-25	Mitjançant pilones a la llera
Pont Vell	-150	Pont primitiu per accedir a la banda de la fàbrica
Pantalla antiretorn a la mina	-160	Construït el 2000 per evitar problemes amb la sal
Pont Nou	-230	Pont per passar els camions de la fàbrica minera
Assut la Coromina	-450	Derivació a través de canal i túnel
Pont de la Coromina	-500	Petit pont de connexió directa amb la Coromina
Sortida del túnel del Cardener	-1.900	Construït el 2000 i amb un salt aproximat de 15 m

Taula núm. 27. Relació d'obres hidràuliques a la llera del Cardener

Vall Salada

La morfologia de la xarxa de drenatge de la vall Salada es pot resumir (UPC 1997) dient que té una forma d'el·lipse amb una àrea de 2,4 km² i amb una direcció SO/NE. Aquesta vall conflueix amb la llera del riu Cardener. La longitud de la vall és d'1,9 km amb un desnivell de 225 m i un pendent de l'11 % (6 °). La cota màxima dels vessants és de 616 m a la capçalera i presenta altures de 475-550 m a la resta del perímetre. El fons de la vall es troba a la cota mínima de 387,98 m en el llit d'inundació del Cardener (mapa topogràfic de Catalunya 1:5000 Cardona).

La vall Salada, amb una forma de cubeta oberta per la part que connecta amb el riu Cardener, té la característica de tenir a la part superior una doble cubeta en forma d'embut, coneguda localment com la bòfia Gran. Per descomptat aquesta bòfia és en els materials salins de fàcil dissolució. En general la vall Salada té unes parets laterals amb fort pendent.

Morfomètricament està dividida en dues àrees per la muntanya de Sant Onofre que fa de divisòria d'aigües entre les dues xarxes de drenatge establertes. D'aquesta manera es parla de la subvall nord, drenada pel torrent Salat, i la subvall sud, recorreguda fins fa poc pel torrent dels Fangassos. La capçalera de la vall també presenta una estructura de drenatge pròpia pel fet d'estar condicionada per la bòfia Gran. Aquesta bòfia drena mitjançant un carst evolucionat i desguassa subterràniament en el forat Micó.

La xarxa de torrents de la vall Salada (vegeu figura núm. 101) té un comportament totalment insòlit en comparació amb el dels terrenys confortants, ja que actualment és difícil que l'aigua transcorri per la seva superfície durant unes desenes de metres. La infiltració de les aigües en la part central, amb un substrat de materials salins, és molt ràpida. No passa el mateix en els seus vessants en forma gairebé de parets perimetrals formades per gresos i margues.

El comportament hidrològic dels vessants també és diferent. L'escolament superficial del vessant sud es caracteritza majoritàriament pel fet de ser actiu en pluges copioses, encara que pel fet de ser a l'obaga presenta una vegetació exuberant en comparació amb l'altre vessant. El drenatge del vessant nord, o de solell, està format per surgències de fonts que en principi podrien fluir formant un curs feble però permanent d'aigua, però que malgrat això s'internen quan troben els materials salins a la base.

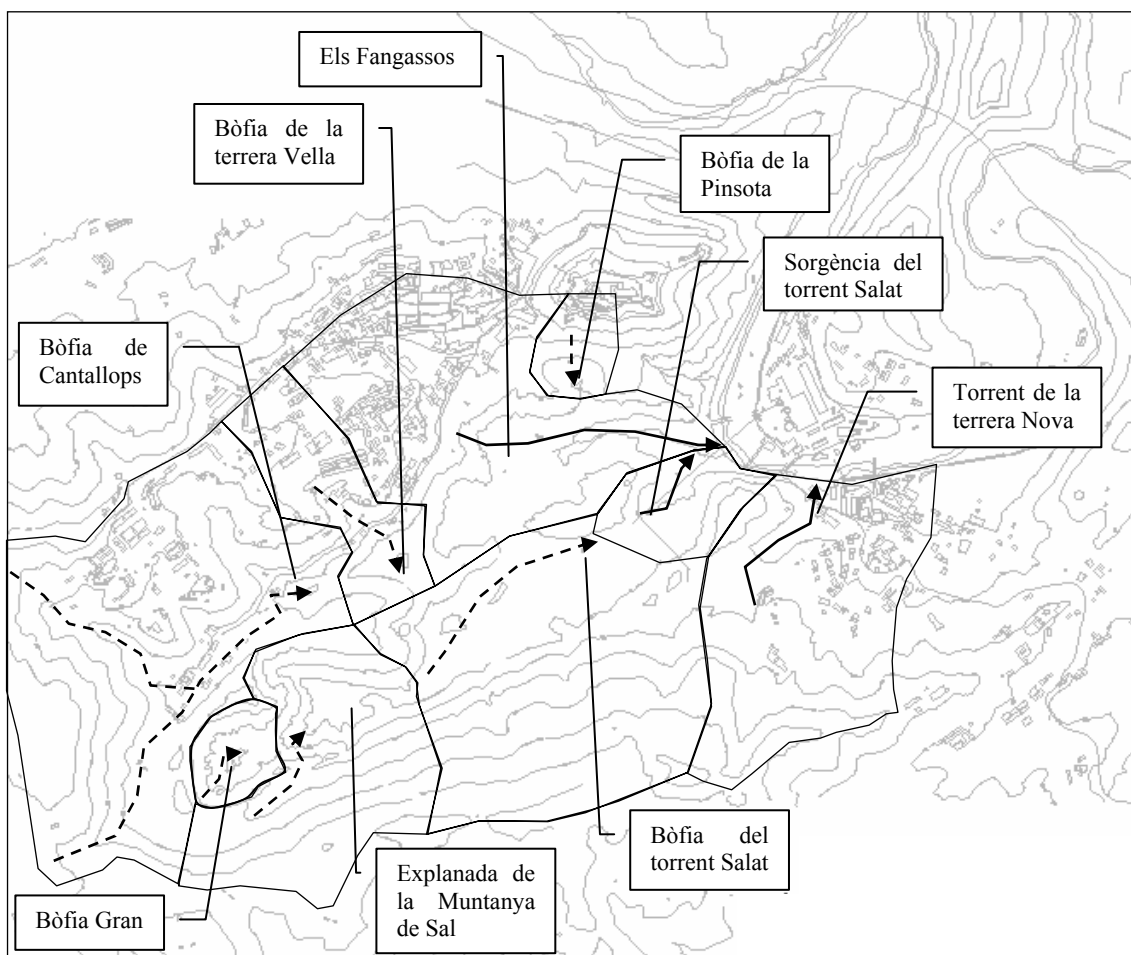


Figura núm. 101. Xarxa de drenatge de la vall Salada

La vegetació (UPC 1997) és poc important en tota l'àrea, a causa bàsicament de la forta acció antropogènica existent. La cara nord del vessant meridional i algunes parts de la muntanya de Sant Onofre presenten una cobertura més o menys densa de vegetació. L'associació típica és l'alzinar de carrasca, que com que està molt degradada, ha estat substituïda per la pineda de pi blanc amb brolla esclarissada de romaní i bruc d'hivern; la vegetació halòfila també hi és present, especialment en les zones de contacte del vessant amb la roca salina. La resta de la vall presenta una cobertura molt pobre i esclarissada de brolla de romaní i bruc; la bardissa molt empobrida amb esbarzer és molt comuna en totes les àrees marginals, humides i entollades de la vall. Hi ha una petita zona amb un escàs bosc de ribera i bardissa bastant desenvolupada que ressegueix les torrenteres de les fonts del vessant nord. També s'han establert alguns petits conreus al peu del vessant nord que aprofiten l'aigua de les fonts. Les basses d'aigua entollada de la zona endorreica tenen una vegetació higròfila de tipus herbaci.

Els cursos d'aigua han tingut un comportament totalment diferent en aquests darrers anys. De fet, ja hi ha notícies (Cardona 2002) que el 1717, i d'acord amb la representació topogràfica del Salí de Lluís de Langot, s'hi veu el rierol del torrent Salat penetrant per un forat al collet de Sant Onofre. En aquest segle, aquest torrent deixa bona part del seu recorregut per infiltrar-se després de la plaça al peu de la Muntanya de Sal. Darrerament, l'any 2003 hi ha descripcions (ACA 2003) del desplaçament de 20 m de la seva sorgència prop de la caseta d'impulsió del col·lector de salmorres. El 2004, el torrent Salat desapareix totalment de la seva superfície tot drenant cap a l'interior de la mina Las Salinas.

El torrent dels Fangassos ha tingut el seu origen principal en la font de can Conill. De fet, altres sorgències que hi ha al vessant nord de la vall Salada, com la font de la Piona o de la Gilda (núm. 20 de l'inventari) i els aiguamolls o sorgència de sota de cal Conill (núm. 28 de l'inventari), han drenat cap a la zona dels Fangassos. Així, d'aquesta zona l'aigua fluïa cap al peu del castell i finalment hi havia l'aiguabarreig amb el torrent Salat, que posteriorment anava a parar al Cardener. En aquesta subvall Nord hi ha altres fonts que s'infilren de seguida, de les quals no es coneix de ben segur el

3.5. Avaluacions hidrològiques

trajecte subterrani. En aquest cas, hi ha l'aigua que ve de la Colònia Arquers. Aquesta font en el seu dia va formar un gran forat, conegut com a forat de Cantacorps, que desapareix a la terrera Vella. També hi ha, de comportament similar, la surgència núm. 24 de l'inventari. Encara en aquesta subvall nord, en el darrer tram, hi ha la font de la Pinsota (núm. 62 de l'inventari), que aflora al peu del castell i immediatament forma una galeria càrstica i desapareix de la superfície.

El caràcter intern de la xarxa de drenatge es verifica (UPC 1997) mitjançant el càlcul de la densitat de drenatge (Horton 1932; Sala 1980), que correspon al quocient del sumatori de la longitud de tots els cursos que drenen la conca per l'àrea total de la vall Salada; el valor obtingut és de 0,31 km/km². Valors inferiors a 0,93 km/km² són típics de conques amb un alt índex d'infiltració. Seguint la classificació d'Strahler (1957), la vall Salada presenta un número d'ordre de la conca de 3, que indica un desenvolupament fluvial moderat. L'acció antròpica ha modificat el relleu de la vall Salada de manera que els cursos d'aigua no poden seguir el recorregut primitiu i per tant no han assolit la maduresa fluvial.

Per calcular la probabilitat de riscos d'avingudes perilloses a la vall Salada, s'ha calculat la raó de bifurcació (Horton 1932; Sala 1980) a partir del nombre de cursos de diferents ordres. La raó de bifurcació de la vall Salada és de 7, valor que ens indica que la vall Salada té una forma allargada que permet una bona evacuació de l'aigua de les avingudes i no presenta gaire risc d'inundació (Gregory i Walling 1973; Sala 1980).

3.5.2. Avaluacions qualitatives

Pel que fa a les característiques hidroquímiques dels entorns de la vall Salada, també es troba adequat considerar, per una banda, les aigües del riu Cardener, i per una altra, les pròpies de la vall on hi ha el diapir salí.

Riu Cardener

A la taula núm. 28 i en la figura núm. 102 es mostren, d'acord amb la base de dades de l'Agència Catalana de l'Aigua, els valors mitjans dels paràmetres relacionats amb la salinitat de les aigües del riu Cardener, en els períodes 1987, 1992 i 1997. Els punts de control són els més pròxims a Cardona a fi de veure l'evolució de les característiques químiques de l'aigua en l'espai i en el temps.

Paràmetre	Unitats	Olius			Aigua d'Ora			Súria		
		1987	1992	1997	1987	1992	1997	1987	1992	1997
Cabal	l/s	2.000	2.150		460	2.600		2.700	3.300	
pH		8,4	7,7	8,6	8,4	8,1	8,6	8,4	8,0	8,5
Conductivitat	uS/cm	478,0	588,5	391,5	463,5	609,5	453,3	7.839,5	2.220,0	2.272,5
Clorurs	mg/l	23,0	32,0	21,3	33,5	35,0	32,0	3.667,5	610,3	364,8

Taula núm. 28. Paràmetres fisicoquímics del riu Cardener en relació amb la seva salinitat

Evolució de la salinitat del Cardener

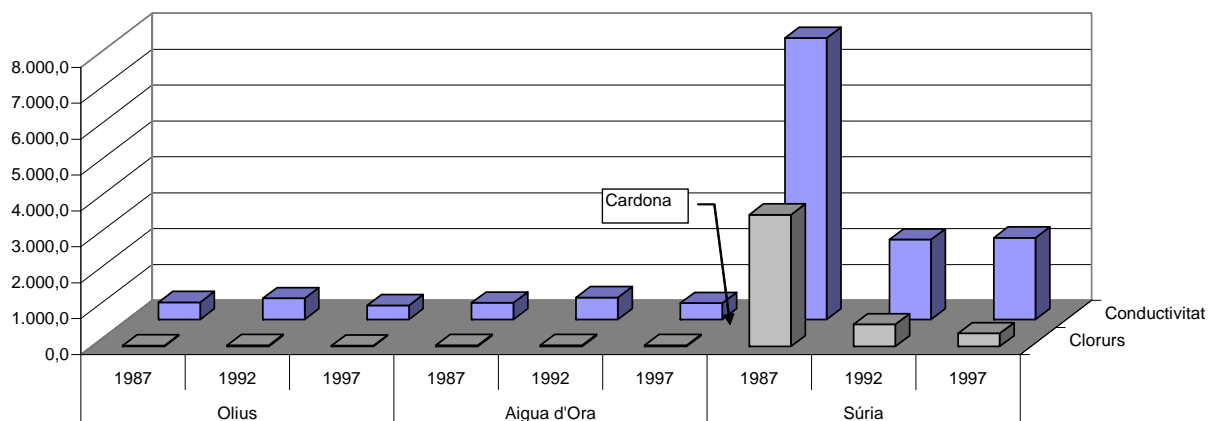


Figura núm. 102. La salinitat del Cardener augmenta després de Cardona i disminueix després de la construcció del col·lector de salmorres el 1989

Com es pot observar en la figura núm. 102, després que les aigües passen de l'aiguabarreig de Cardona, augmenta substancialment la salinitat del riu Cardener. Aquest fenomen ja va ser estudiat per Fernández-Rubio (1981). Així mateix, en l'escala del temps, hi ha una reducció molt acusada dels paràmetres relatius a aquesta salinitat del riu a partir de l'entrada en funcionament del col·lector de salmorres el 1989. La conductivitat, que havia arribat, a l'estació de Súria, gairebé a 8.000 η S/cm, va passar a ser de 2.200 η S/cm. Va passar el mateix amb els clorurs, ja que van evolucionar de 3.600 mg/l a 600 mg/l.

Els paràmetres hidroquímics amb més detall, a l'aiguabarreig de la vall Salada, es poden veure en la campanya d'anàlisis químiques (vegeu la taula núm. 29, la posició dels punts en la figura núm. 103 i els valors relatius en la figura 105) que va fer la UPC el 1997. Per altres indrets del riu Cardener es poden veure inventaris en: Badia (2001), Casas et al. (2001), Fernández-Tudiel et al. 2003, Galofré (1981) Casas i Font (2005), Plataforma Cívica Montsalat (2002) i Ranganathan (1989).

(mg/l)	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	:O ₃ ⁼ +HCO	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Conductivitat (mS/cm)
Aforador 1	9,60	95,00	106,60	64,40	86,00	80,50	15,10	21,00	1,72	0,70
Aforador 2	13,80	117,00	130,80	265,00	76,00	73,50	11,00	136,50	7,40	1,30
Sud Coromina	26,00	96,00	122,00	1.130,00	105,00	79,60	21,20	538,00	78,70	----
Sud Túnel	16,00	141,00	157,00	989,00	111,00	93,00	23,90	483,00	57,70	2,81
Area descans	24,00	123,00	147,00	566,00	88,00	77,80	14,50	297,00	25,90	1,84
Aforador 3	14,00	56,00	70,00	488,00	83,00	74,00	13,90	245,60	23,60	1,64

(meq/l)	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	:O ₃ ⁼ +HCO	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Error
Aforador 1	0,32	1,56	1,88	1,82	1,79	4,03	1,25	0,91	0,04	0,06
Aforador 2	0,46	1,92	2,38	7,47	1,58	3,68	0,91	5,94	0,19	0,03
Sud Coromina	0,87	1,57	2,44	31,87	2,18	3,98	1,75	23,40	2,01	0,08
Sud Túnel	0,53	2,31	2,85	27,89	2,31	4,65	1,97	21,01	1,48	0,06
Area descans	0,80	2,02	2,82	15,96	1,83	3,89	1,20	12,92	0,66	0,05
Aforador 3	0,47	0,92	1,38	13,76	1,73	3,70	1,15	10,68	0,60	0,02

Taula núm. 29. Anàlisis químiques de punts propers a l'aiguabarreig de la vall Salada el 1997 (UPC)

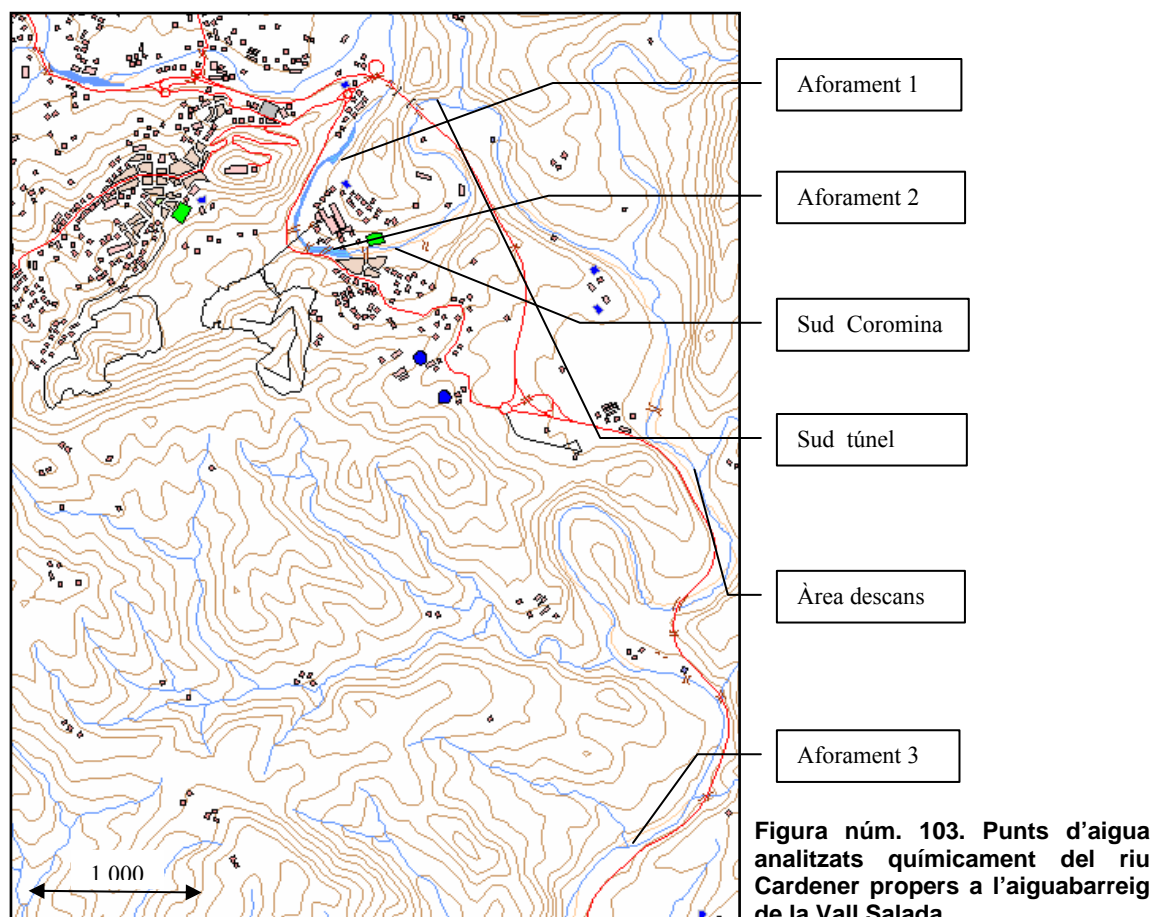


Figura núm. 103. Punts d'aigua analitzats químicament del riu Cardener propers a l'aiguabarreig de la Vall Salada

3.5. Avaluacions hidrològiques

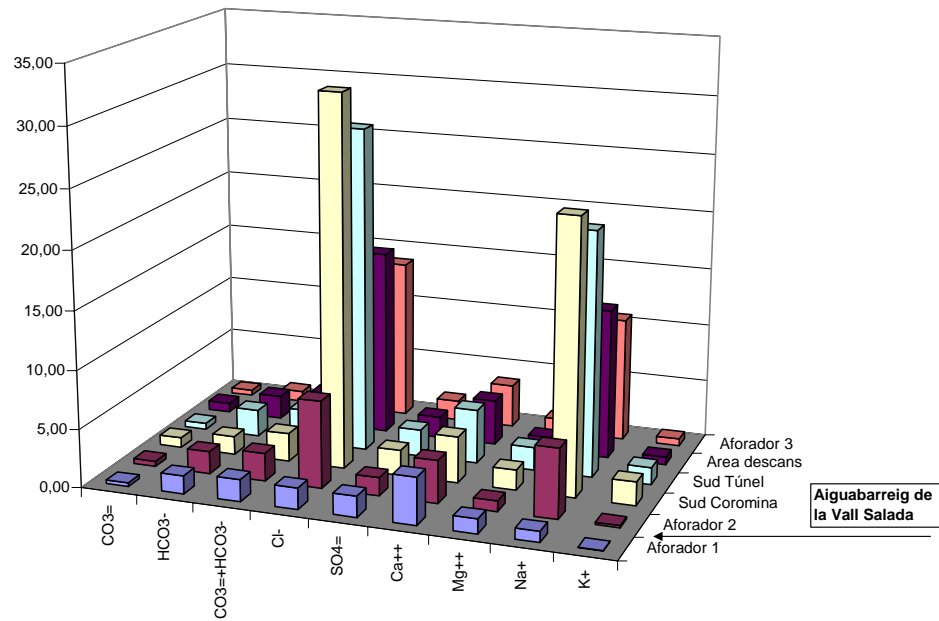


Figura núm. 104. Elements majoritaris del riu Cardener a diferents indrets. Es pot observar un increment substancial de clorur de sodi al sud de la Coromina (i no abans de l'aforador 2) i la seva progressiva disminució a mesura que es va allunyant de Cardona

Vall Salada

A continuació (vegeu taula núm. 30 i figura núm. 105) es comparen valors de les anàlisis realitzades (UPC 1997) en els punts d'aigua de la vall Salada, així com els punts més immediats del riu Cardener en l'aiguabarreig. (Informació relativa a anteriors anys es pot trobar en Breve aportación al estudio de la influencia de los aportes de agua en el metamorfismo i metasomatismo salino 1978, així com en: Ignacy Motyka, Olivella et al. i Peach et al. 1984).

La metodologia seguida per a l'obtenció dels resultats va ser el mostreig directe. Cal remarcar la força iònica d'algunes mostres, que va ser tan elevada que va arribar a alterar algunes determinacions, com la del nitrat, per la qual cosa s'ha omès.

Capítol 3. RESULTATS HIDROGEOLÒGICS

Núm. invent.	(mg/l)	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	(HCO ₃)	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺
18 Minilla		8,6	75,0	83,6	194.539,0	6.498,0	835,0	280,0	115.095,0	6.013,0
19 Forat Micó		9,6	69,0	78,6	211.909,0	4.362,0	1.138,0	485,0	99.022,0	33.994,0
29 Bòfia Gran		10,3	76,0	86,3	202.480,0	4.600,0	1.152,0	660,0	113.540,0	10.223,0
25 Surgèn. S. Onofre		22,0	209,0	231,0	161.287,0	11.176,0	713,0	868,0	92.084,0	13.245,0
30 Pou S. Onofre		9,3	189,6	198,9	140.938,0	5.209,0	1.471,0	351,0	81.756,0	6.578,0
32 Claveg. C. Arquers		11,8	140,0	151,8	237,0	647,0	366,0	66,0	80,0	9,2
8 Font Fangassos		8,2	179,0	187,2	232,0	184,0	171,0	62,4	6,4	7,1
62 Font Pinsota		8,6	222,0	230,6	63,0	369,0	181,0	71,2	34,2	6,4
61 Surgèn. JF		9,6	106,0	115,6	702,0	268,0	192,5	72,6	241,0	36,1
21 Desguàs Nord		14,4	105,0	119,4	287,0	420,0	280,5	42,5	95,4	18,6
23 Terrera Nova		20,0	151,0	171,0	195.531,0	13.836,0	25,0	1.190,0	114.518,0	11.633,0
Riu Aforador 1		9,60	95,00	106,60	64,40	86,00	80,50	15,10	21,00	1,72
Riu Aforador 2		13,80	117,00	130,80	265,00	76,00	73,50	11,00	136,50	7,40
Riu Sud Coromina		26,00	96,00	122,00	1.130,00	105,00	79,60	21,20	538,00	78,70

Núm. invent.	(meq/l)	(HCO ₃)	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Error
18 Minilla		1,52	5486,00	135,16	41,75	23,13	5006,63	153,93	0,04
19 Forat Micó		1,45	5975,83	90,73	56,90	40,06	4307,46	870,25	0,07
29 Bòfia Gran		1,59	5709,94	95,68	57,60	54,52	4938,99	261,71	0,04
25 Surgèn. S. Onofre		4,16	4548,29	232,46	35,65	71,70	4005,65	339,07	0,04
30 Pou S. Onofre		3,42	3974,45	108,35	73,55	28,99	3556,39	168,40	0,03
32 Claveg. C. Arquers		2,69	6,68	13,46	18,30	5,45	3,48	0,24	0,09
8 Font Fangassos		3,21	6,54	3,83	8,55	5,15	0,28	0,18	0,02
62 Font Pinsota		3,93	1,78	7,68	9,05	5,88	1,49	0,16	0,11
61 Surgèn. JF		2,06	19,80	5,57	9,63	6,00	10,48	0,92	0,01
21 Desguàs Nord		2,20	8,09	8,74	14,03	3,51	4,15	0,48	0,08
23 Terrera Nova		3,14	5513,97	287,79	1,25	98,29	4981,53	297,80	0,04
Riu Aforador 1		1,88	1,82	1,79	4,03	1,25	0,9135	0,04403	0,06
Riu Aforador 2		2,38	7,47	1,58	3,68	0,91	5,93775	0,18944	0,03
Riu Sud Coromina		2,44	31,87	2,18	3,98	1,75	23,403	2,01472	0,08

Taula núm. 30. Anàlisis dels punts d'aigua de la vall Salada i punts més pròxims del Cardener (UPC 1997)

3.5. Avaluacions hidrològiques

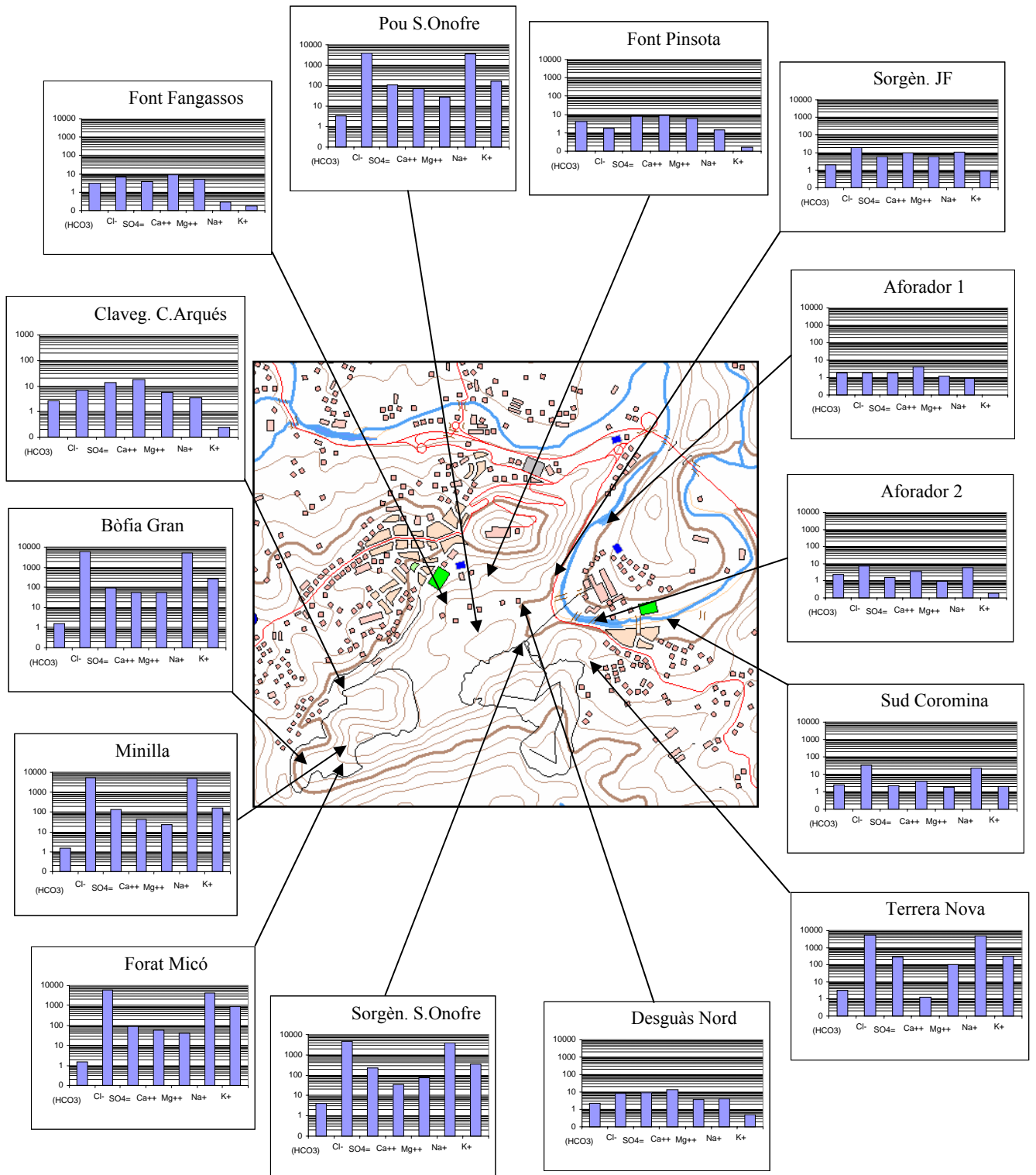


Figura núm. 105. Mapa de la vall Salada amb l'aiguabarreig del Cardener. S'observen la majoria dels punts d'aigua salada i altres d'aigua dolça. A causa de l'elevada salinitat d'alguns punts, s'ha hagut d'utilitzar eixos logarítmics

La classe d'aigua que domina la vall és la clorurada sòdica, ja que és representativa de l'aigua que ha estat en contacte amb els materials salins. Aquestes mostres gairebé estan per sobre dels 4.000 meq/l. Encara que en aquest grup hi ha també l'aigua que ve de la terrera Nova i l'aigua que emana de la surgència de Sant Onofre, es diferencien de la resta pel fet de tenir una composició més elevada en magnesi i sulfats, i a la vegada són més pobres en calci.

En la representació dels valors dels paràmetres hidroquímics en el diagrama triangular de Piper (figura núm. 106) es veu que totes les mostres en contacte amb els materials salins estan agrupades en els extrems del clorur i del sodi. Les aigües del riu estan alineades a l'extrem del clorur sòdic i amb la mostra primera del riu, sent gairebé una barreja perfecta.

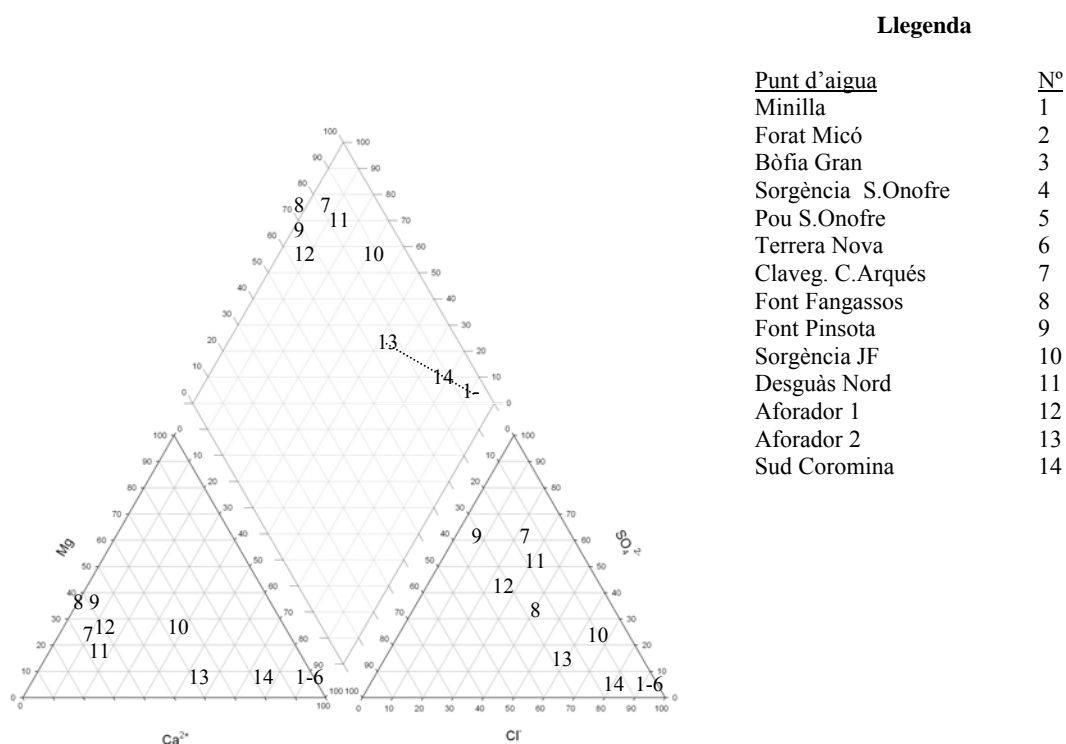


Figura núm. 106. Diagrama triangular de Piper. S'observa la recta de dissolució que hi ha entre les aigües altament salinitzades i les aigües del riu (a partir d'UPC 1997)

3.5.3. Col·lector de salmorres i altres

Les característiques de les aigües i dels terrenys tan peculiars de la vall Salada han fet que en les darreres dècades s'hagin instal·lat diferents col·lectors i canonades a fi de no erosionar més aquells indrets. Aquests col·lectors la majoria de les vegades han perdurat pocs anys, a causa de la facilitat de dissolució del substrat, per la qual cosa o bé s'han trencat o bé s'han convertit en obsolets.

Hi ha descripcions antigues que assenyalen que els peixos del Cardener d'aigües avall de Cardona eren més bons que els del Llobregat, ja que les aigües salades fan que els peixos tinguin més bon gust. La salinitat de les aigües del Cardener és un fet natural que té com a causa la dissolució dels materials del diapir salí que aflora a la superfície de la vall Salada. Però amb l'addició de les aigües del tractament de la potassa més les aigües d'escolament de les terreres, la salinitat del Cardener va pujar. Així, la quantitat de sal que portava el Cardener va arribar a ser de prop de 200 t/dia (Geotecnia 1984a). Per reduir aquesta salinitat, que, a més de perjudicar la qualitat del riu Cardener i Llobregat,

3.5. Avaluacions hidrològiques

afectava la qualitat de l'aigua de la xarxa pública de Barcelona, la Direcció General d'Obres Hidràuliques del Departament de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya va preveure la construcció d'un col·lector de salmorres (Aigües de Barcelona 2000, Martín-Alonso 1994, Queralt 1982 i Salvatella 1997).

Ja des de l'inici es va veure que la captació de les aigües salades a la zona de Cardona era complexa, ja que hi ha diferents surgències en diferents llocs, tant superficials com subterrànies. Per tot això es van fer uns estudis en diverses fases (Geotecnia 1984a, 1984b, 1985, 1993). Finalment la Direcció General d'Obres Hidràuliques va fer (1993) el *Projecte de liquidació del col·lector de sals morres del riu Llobregat*, que comprenia el Cardener, la vall Salada de Cardona i el Llobregat des de sota la terrera salada de Vilafuns (Balsareny).

A Cardona, entre la fàbrica de concentració de potasses Manuela i el riu, es va construir un dipòsit o bassa de recepció de les salmorres. Encara que en el temps s'han realitzat moltes modificacions, a aquesta bassa hi arriben tres col·lectors diferents; el més important és el que connecta amb l'estació de bombeig i desarenador que hi ha al final de la vall Salada. La caseta on hi ha l'estació de bombeig està fortament inclinada a causa de la subsidència diferencial dels materials salins.

A la bassa de recepció de davant les oficines de la mina hi desguassen el col·lector de la vall Salada, el de la planta de depuració de la mina i un col·lector que ve de la terrera Nova (vegeu resum en la taula núm. 31 i la seva situació en la figura 107).

Col·lector que va a la bassa de recepció de davant la fàbrica Manuela	Ramals o subcol·lectors	Característiques projectades
Col·lector de l'estació de recollida, desarenador i bombeig fins a la bassa de recepció	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ramal pou Sant Onofre (núm. inventari 30) 2. Ramal de la surgència de Sant Onofre (núm. inventari 25) 3. Ramal torrent Salat (actiu quan plou) 	<ul style="list-style-type: none"> • Canonada de polietilè de 160 mm Ø. Llarg: 272 m • Canonada de polietilè de 160 mm Ø. Llarg: 50 m • Canonada de polietilè de 160 mm Ø. Llarg: 43 m
Col·lector de l'abocador actiu o de la terrera Nova, que va de la zona de sobre la Coromina fins també a la bassa de recepció		<ul style="list-style-type: none"> • Canonada de polietilè de 75 mm Ø. Llarg: 250 m
Canonada que ve de la fàbrica Manuela i porta les aigües salades que abans anaven directament a sota de la presa de la Coromina		<ul style="list-style-type: none"> • Canonada de polietilè de 50 mm Ø. Llarg: 50 m

Taula núm. 31. Síntesi de la xarxa del col·lector de salmorres que arriben a la bassa de recepció davant les oficines de la mina (modificat d'UPC 1997)

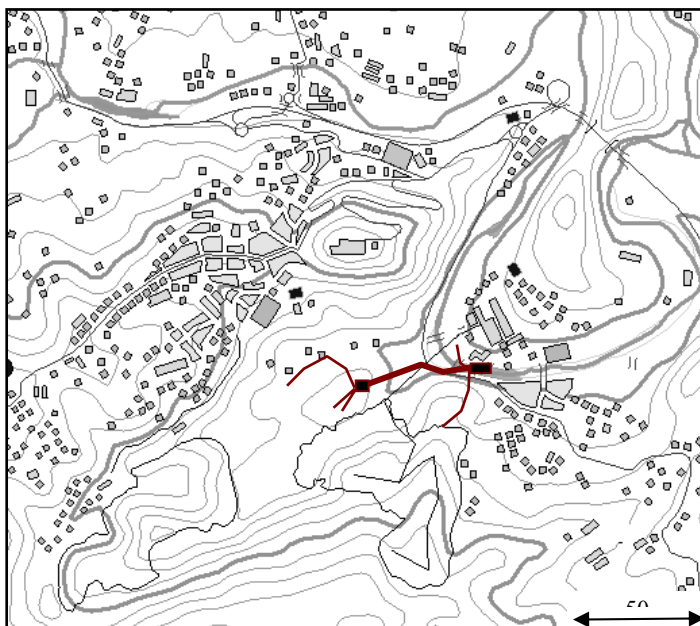


Figura núm. 107. Situació dels diferents col·lectors a la vall Salada

L'evolució d'aquesta xarxa de col·lectors ha estat activa. Així, ja el 1997 es va detectar una surgència esporàdica a uns 25 m de l'estació de bombeig i per sobre de la traça del ramal que venia del pou de Sant Onofre, i es va relacionar amb un trencament de l'esmentat ramal. Després de la segona entrada d'aigua a la mina Las Salinas el 1999, es van fer diferents captacions per recollir el màxim de l'escolament d'aigües superficials. Per això es va instal·lar una canonada de polietilè de 160 mm que intentava captar les aigües de l'extrem sud-est de la Vall. Així mateix, com a motiu d'aquesta entrada d'aigua a la mina, el cabal bombejat pel pou de Sant Onofre es va estroncar i consegüentment el seu ramal va quedar inutilitzat. El 2000, i amb motiu del bombeig de l'aigua de la rampa de Sant Onofre (a fi de no arribar a l'explotació de Las Salinas), es transporta aquesta aigua a través de la surgència de Sant Onofre. El 2003 la surgència del torrent Salat canvia de posició i finalment el 2004 deixa de ser superficial i va a desguassar també cap a l'interior de la mina Las Salinas. És a dir que a partir del 2004 solament arriba, a l'estació de bombeig de sota la cinta, la canonada que ve de la rampa de Sant Onofre, la qual recull normalment totes les aigües de la vall.

Un factor que ha influenciat molt el desenvolupament de la morfologia subterrània de la vall Salada ha estat el relacionat amb la xarxa de clavegueram de les aigües fecals i pluvials. Així s'ha de considerar la xarxa que ve de la Colònia Arquers i la xarxa que va a desguassar sobre els Fangassos o a sobre de l'antiga casa de can Conill, que ha provocat que hi hagués un nivell d'aigua dolça sobre els materials salins d'aquella zona.

Per això el 1997 es va construir el col·lector que va de la Colònia Arquers, passant pel costat de la carretera des dels pous Maria Teresa i Alberto, a l'estació de bombejament actual de sobre els Fangassos. Abans les aigües fecals d'aquesta colònia baixaven per gravetat fins al torrent que desguassa a la terrera Vella, al peu del vessant nord de la vall Salada, on havia una gran cavitat excavada en la terrera i que posteriorment va ser reblerta per diferents residus de la població.

A sobre dels Fangassos i a prop de la font de can Conill (núm. inventari 8), on actualment hi ha l'estació de bombeig de la xarxa de clavegueram, hi havia un col·lector de formigó d'uns 50 cm de diàmetre que sortia d'aquesta estació i conduïa aigües fecals i pluvials fins a un rec a prop d'unes basses a sota de la font de la Pinsota (núm. inventari 62). Aquest col·lector es caracteritzava pel fet de tenir molts basaments en les juntures entre els diferents tubs que el formaven, a causa de la forta inestabilitat de la base del terreny.

Des de maig del 1997, l'estació de bombeig impulsa les aigües fecals per un col·lector nou, que passa davant la fàbrica Manuela i va parar a la depuradora de Cardona. Malgrat aquest fet, les aigües

3.5. Avaluacions hidrològiques

pluvials durant les fortes pluges desbordaven l'estació de bombeig i anaven a parar a la zona dels horts dels Fangassos.

Dins la vall Salada hi ha hagut diferents petits col·lectors al llarg dels darrers anys. Encara es poden veure alguns dels seus trams que venien de la Muntanya de Sal. Un altre intentava recollir les aigües somes de la font de la Piona o de la Gilda (núm. inventari 20) i les transportava a un antic canal que hi ha paral·lel al camí dels Fangassos. Aquestes aigües que recollien aquests col·lectors, així que sortien de la canonada, s'infiltraven de seguida cap al subsòl.

Més darrerament, després de la inversió del nivell piezomètric de base, s'ha instal·lat un col·lector que passa per sobre la llera seca del Cardener i va des del peu de la font que hi ha sobre l'antiga carretera a sota del castell fins al canal de la Coromina. La finalitat és evitar al màxim qualsevol entrada d'aigua a la mina per l'antiga llera actualment seca del Cardener.

3.5.4. Desviament del riu Cardener

Encara que l'obra de desviament del riu Cardener no és a la vall Salada, es considera oportú incloure la descripció d'aquesta obra civil en aquest apartat.

Com a resultat de l'entrada d'aigua a la mina Las Salinas es decideix construir una túnel pel Cardener a l'altura del coll del meandre de la Coromina (vegeu figura núm. 108). La finalitat del túnel era evitar problemes tant a l'explotació de les mines com en la qualitat de les aigües del Cardener (i per tant a la xarxa pública de l'àrea metropolitana de Barcelona). Aquesta obra ja va ser considerada fa desenes d'anys pels directius de la mina i també més recentment (UPC 1997). Aquest túnel va entrar en funcionament l'octubre del 2000.



Figura núm. 108. Desviament del riu Cardener a través d'un túnel pel coll del meandre del Cardener abans de la confluència amb la vall Salada

En un principi, el túnel hauria de desviar parcialment les aigües del riu Cardener, ja que s'havia projectat que un cabal d'aigua d'1 m³/s alimentés les centrals hidroelèctriques de la Plantada i l'Aranyó. Per això s'aprofitaria el canal de la Plantada que deriva l'aigua (mitjançant un canal i un túnel) per sobre del desviament del riu i les aboca aigües avall, abans d'arribar la resclosa de l'Aranyó. Es va instal·lar una canonada per l'interior del canal de l'Aranyó (vegeu figura núm. 49 del subapartat 3.2) a fi que hi hagués les mínimes pèrdues en l'esmentat canal. Així mateix, per intentar evitar qualsevol entrada d'aigua a la llera seca del Cardener (coincidint amb la zona de les bòfies i per tant a l'interior de la mina), es van construir dues pantalles en formigó i argila. La primera pantalla es

va fer entre la resclosa del canal de l'Aranyó i el nou pont de la carretera de la Coromina, i la segona immediatament després del pont Vell i el desguàs de la central hidroelèctrica de l'Aranyó.

Malgrat tots els esforços constructius esmentats anteriorment, i a causa de la poca efectivitat de les pantalles constructives, a mitjan desembre del 2002 es deriva tot el cabal del riu Cardener pel túnel de desviament, cosa que deixa tot el meandre de la Coromina completament sec. D'aquesta manera es va passar dels 17 l/s de bombeig mitjà de l'interior de la mina que es feia a principis de desembre del 2002 als 8 l/s abans de les pluges del febrer del 2003 (ACA 2003).

El fet de no poder impermeabilitzar les pantalles de la llera del Cardener ja fa preveure una base alterada, possiblement per falles, que permet la circulació interna.

3.5.5. Projecte de restauració integral de la vall Salada

La vall Salada és un entorn geològic i hidrogeològic molt interessant, però a la vegada hi ha una gran pressió antròpica que fa desmereixia l'indret. Per això, a finals del segle passat, s'ha protegit en forma de PEIN i s'han realitzat diferents projectes per disminuir l'impacte i potenciar aquest espai (Gobierno de Navarra 1992, Munuce 1996 i Touris 1992).

Darrerament l'Agència Catalana de l'Aigua, d'acord amb la Comissió de Seguiment de la Vall Salada de Cardona, va encarregar un projecte de restauració integral de la vall Salada, acabat el desembre del 2003, el qual justifica la restauració de la vall dient entre altres coses:

“...El desviament, absolutament justificat, del riu ha tingut implicacions sobre el medi natural i sobre el paisatge del riu Cardener, especialment en la façana fluvial de la Coromina.

Totes aquestes transformacions sobre la vall, derivades de l'explotació dels recurs miner, si bé en una època han comportat una activitat econòmica important a Cardona, un cop aquestes han disminuït, han deixat un paisatge força degradat i fràgil, hipotecant les alternatives al desenvolupament del municipi per l'explotació turística (la Muntanya de Sal)...”

El projecte esmentat té com a objectiu final tornar a un estat similar previ al de l'inici de l'explotació industrial del recurs miner, que preveu el retorn de l'equilibri del diàpir salí amb el Cardener. L'estratègia de la restauració proposada es basa en tres aspectes particulars:

1. Mantenir la situació d'equilibri inestable temporalment fins a l'acabament de la restauració integral de la vall.
2. Definir models de restauració temporals, compatibles amb l'estat final pretès.
3. Establir mecanismes de contenció i concentració de l'aigua salina que siguin alternatius al que realitza actualment el bombeig situat a la rampa de Sant Onofre, a fi d'assegurar la qualitat del Cardener i en conseqüència l'abastament metropolità de Barcelona i perquè en un futur, quan es deixi de bombejar la mina, es recuperi el nivell històric de base del Cardener.

Aquests objectius es pensen obtenir mitjançant les propostes específiques de restauració. Com a resum, al projecte de restauració esmentat es diu:

- Explotació i retirada de tots els abassegaments salins presents a la vall. Retirada dels llots salins que barren la vall Sud, tant per reblir els esfondrament a la llera del Cardener i d'altres punts de la vall Salina com per reintroduir a la mina els sobrants. És bàsic el manteniment de l'activitat de la mina Las Salinas, amb l'objectiu d'allotjar tots els llots salins produïts en l'explotació dels runams, i alhora, actuar d'element de laminació de les aigües salines.
- Construcció de tres rases perimetrals per a l'alentiment dels processos d'inestabilitat.
- Redefinició de la morfologia de la vall com la de l'any 1910.
- Restauració de tota la llera del Cardener, d'una manera més extensiva a tot el meandre.
- Recreixement de l'assut a la llera del Cardener, en la façana de la Coromina, a fi de bombar les aigües al col·lector de salmorres.
- Finalment, es proposen els elements complementaris d'equipaments per a l'ús per part de la població i les activitats turístiques i culturals.